

LIGHT-EMITTING DEVICE, ITS PRODUCTION METHOD AND THIN FILM FORMING DEVICE

Publication number: JP2002158090

Publication date: 2002-05-31

Inventor: KONUMA TOSHIMITSU; YAMAZAKI HIROKO

Applicant: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB

Classification:

- international: H05B33/10; C23C14/04; C23C14/06; G09F9/00;
H01L51/50; H05B33/04; H05B33/12; H05B33/14;
H05B33/10; C23C14/04; C23C14/06; G09F9/00;
H01L51/50; H05B33/04; H05B33/12; H05B33/14;
(IPC1-7): H05B33/10; C23C14/04; C23C14/06;
G09F9/00; H05B33/04; H05B33/12; H05B33/14

- European:

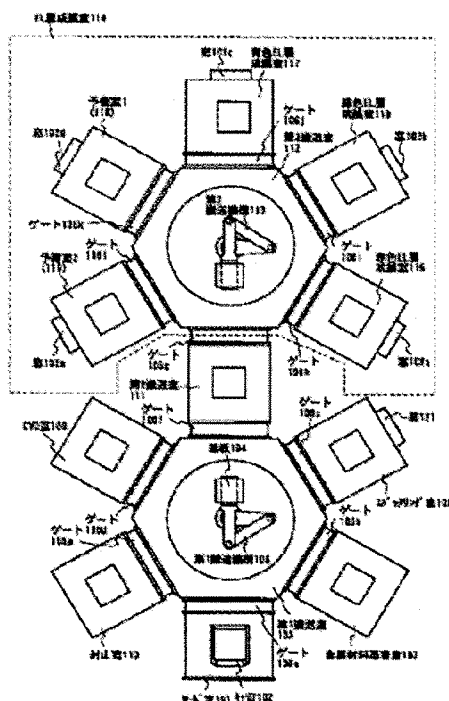
Application number: JP20010272825 20010910

Priority number(s): JP20010272825 20010910; JP20000272547 20000908

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2002158090

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a production method of a light-emitting device of top face emitting system and a thin film forming device for use with same. **SOLUTION:** In a first conveying room 103 are provided a plurality of film-forming chambers, which include a metal material depositing chamber 107, an EL layer film-forming chamber 114, a sputtering chamber 108, a CVD chamber 109 and a sealing room 110. By using such a thin film forming device, a top face emitting system EL element can be produced without being exposed to outside air. With this, it becomes possible to produce a light-emitting device of high reliability.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-158090
(P2002-158090A)

(43) 公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	3 K 0 0 7
C 2 3 C 14/04		C 2 3 C 14/04	A 4 K 0 2 9
14/06		14/06	N 5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/00	3 4 2	G 0 9 F 9/00	3 4 2 Z
H 0 5 B 33/04		H 0 5 B 33/04	

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-272825(P2001-272825)
(22) 出願日 平成13年9月10日 (2001.9.10)
(31) 優先権主張番号 特願2000-272547(P2000-272547)
(32) 優先日 平成12年9月8日 (2000.9.8)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000153878
株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷398番地
(72) 発明者 小沼 利光
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内
(72) 発明者 山崎 寛子
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

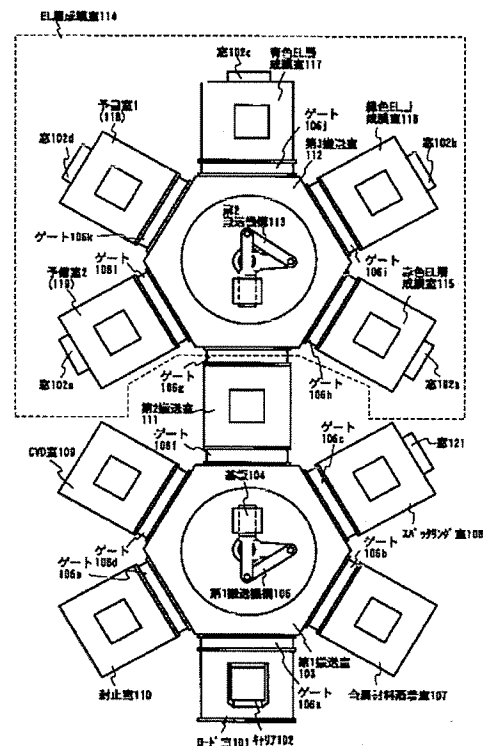
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置とその作製方法及び薄膜形成装置

(57) 【要約】

【課題】 上面出射方式の発光装置の作製方法及びそれに用いる薄膜形成装置を提供する。

【解決手段】 第1搬送室103に複数の成膜室が設けられ、複数の成膜室には金属材料蒸着室107、EL層成膜室114、スパッタリング室108、CVD室109及び封止室110が含まれる。このような薄膜形成装置を用いることで、外気に触れることなく上面出射方式のEL素子を作製することができる。これにより信頼性の高い発光装置の作製が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の導電膜を真空蒸着法において第1のマスクを用いることにより第1のパターンに形成する第1の成膜室と、

第2の導電膜を真空蒸着法において第2のマスクを用いることにより第2のパターンに形成する第2の成膜室と、

有機膜を真空蒸着法において第3のマスクを用いることにより第3のパターンに形成する第3の成膜室と、透光性導電膜を形成する第4の成膜室とを有する薄膜形成装置であって、

前記第1乃至前記第4の成膜室は、搬送室とそれぞれ連結され、

前記搬送室は、基板を搬送する手段を有することを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項2】第1の導電膜を真空蒸着法において第1のマスクを用いることにより第1のパターンに形成する第1の成膜室と、

第2の導電膜を真空蒸着法において第2のマスクを用いることにより第2のパターンに形成する第2の成膜室と、

有機膜を真空蒸着法において第3のマスクを用いることにより第3のパターンに形成する第3の成膜室と、透光性導電膜をスパッタリング法により形成する第4の成膜室とを有する薄膜形成装置であって、

前記第1乃至前記第4の成膜室は、それぞれゲートで仕切られ、かつ一方に連結されていることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項3】請求項1または請求項2において、前記第3の成膜室は、複数設けられており、複数の前記第3の成膜室は、それぞれ異なる有機膜を形成することを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項4】請求項1乃至請求項3のいずれかにおいて、

前記第1の成膜室及び前記第2の成膜室は、CCDとX-Y-θステージによる位置合わせ機能をそれぞれ有することを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項5】請求項1乃至請求項4のいずれかにおいて、

前記第2の導電膜を周期表の第1族または第2族の元素により形成することを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項6】請求項1乃至請求項5のいずれかにおいて、

前記マスクはメタルマスクであることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項7】第1の導電膜を真空蒸着法により形成し、前記第1の導電膜上に第2の導電膜を真空蒸着法により形成し、

前記第2の導電膜上に有機膜を真空蒸着法により形成し、

前記有機膜上にパッシベーション膜を真空蒸着法により形成し、

前記パッシベーション膜上に透光性導電膜をスパッタリング法により形成する発光装置の作製方法であって、前記第1の導電膜、前記第2の導電膜及び前記有機膜は、マスクを用いてそれぞれ所定のパターンに形成されることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項8】請求項7において、

前記マスクとしてメタルマスクを用いたことを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項9】第1の導電膜を真空蒸着法により形成し、前記第1の導電膜上に第2の導電膜を真空蒸着法により形成し、

前記第2の導電膜上に有機膜を真空蒸着法により形成し、

前記有機膜上にパッシベーション膜を真空蒸着法により形成し、

前記パッシベーション膜上に透光性導電膜をスパッタリング法により形成する発光装置の作製方法であって、前記第1の導電膜、前記第2の導電膜、前記有機膜、前記パッシベーション膜、及び前記透光性導電膜の形成は、減圧下で連続して処理されることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項10】請求項7乃至請求項9のいずれかにおいて、

前記第2の導電膜は、周期表の第1族または第2族の元素を用いて形成されることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項11】請求項7乃至請求項10のいずれかにおいて、

前記パッシベーション膜は、透過率が70%以上であり、かつ仕事関数が4.5～5.5である金属元素を用いて形成されることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項12】請求項7乃至請求項11のいずれかにおいて、

前記透光性導電膜は、シート抵抗が50Ω/□以下であり、かつ透過率が70%以上である金属材料を用いて形成されることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項13】基板上に形成されたTFTと、

基板上に形成された第1の導電膜と、

前記第1の導電膜と接して形成された第2の導電膜と、

前記第2の導電膜と接して形成された有機膜と、

前記有機膜と接して形成されたパッシベーション膜と、

前記パッシベーション膜と接して形成された透光性導電膜を有することを特徴とする発光装置。

【請求項14】請求項13において前記第2の導電膜は、周期表の第1族または第2族の元素からなることを特徴とする発光装置。

【請求項15】請求項13または請求項14において、前記有機膜は、電子輸送層、発光層、及び正孔輸送層を

含むことを特徴とする発光装置。

【請求項16】請求項15において、
前記電子輸送層は、 Alq_3 からなり、
前記発光層は、 Alq_3 及びDCM-1とからなり、
前記正孔輸送層は、 α -NPDからなることを特徴とする発光装置。

【請求項17】請求項13乃至請求項16のいずれかにおいて、

前記パッシベーション膜は、透過率が70%以上であり、かつ仕事関数が4.5～5.5である金属元素からなることを特徴とする発光装置。

【請求項18】請求項17において、
前記パッシベーション膜は、金、銀または白金からなることを特徴とする発光装置。

【請求項19】請求項13乃至請求項18のいずれかにおいて、
前記透光性導電膜は、シート抵抗が $50\Omega/\square$ 以下であり、かつ透過率が70%以上である金属材料からなることを特徴とする発光装置。

【請求項20】請求項13乃至請求項19のいずれかにおいて、
前記発光装置は、表示装置、デジタルスチルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置、ゴーグル型ディスプレイ、ビデオカメラ、携帯電話から選ばれた一種であることを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はEL（エレクトロルミネッセンス）素子を有する表示装置（以下、発光装置という）の作製に用いる薄膜形成装置及びそれを用いた発光装置の作製方法と作製された発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、自発光型素子としてEL素子を有した発光装置の研究が活発化しており、特に、EL材料として有機材料を用いた発光装置が注目されている。なお、発光装置は有機ELディスプレイ（OLED：Organic EL Display）又は有機ライトエミッティングダイオード（OLED：Organic Light Emitting Diode）とも呼ばれている。

【0003】発光装置は、液晶表示装置と異なり自発光型であるため視野角の問題がないという特徴がある。即ち、屋外に用いられるディスプレイとしては、液晶ディスプレイよりも適しており、様々な形で使用が提案されている。

【0004】EL素子是一对の電極間にEL層が挟まれた構造となっているが、EL層は通常、積層構造となっている。代表的には、イーストマン・コダック・カンパニーのTangらが提案した「正孔輸送層／発光層／電子輸送層」という積層構造が挙げられる。この構造は非常に

発光効率が高く、現在、研究開発が進められている発光装置は殆どこの構造を採用している。

【0005】そして、上記構造からなるEL層に一对の電極から所定の電圧をかけ、それにより発光層においてキャリアの再結合が起こって発光する。これには、互いに直交するように設けられた二種類のストライプ状電極の間にEL層を形成する方式（単純マトリクス方式）、又はTFTに接続されマトリクス状に配列された画素電極と対向電極との間にEL層を形成する方式（アクティブマトリクス方式）、の二種類がある。

【0006】ところで、EL素子は、通常EL素子から見て、TFTが形成されている基板側に光を放出する（本明細書中では、これを下面出射方式という）ように素子が形成されるのが一般的である。

【0007】なお、下面出射方式の場合には、石英やガラスといった絶縁表面上にTFTが形成された基板（以下TFT基板という）上に形成される画素電極は、陽極であり、酸化インジウムと酸化スズの合金（ITOと呼ばれる）や、酸化亜鉛といった透光性の導電膜で形成される。そして、画素電極上にEL層が形成され、EL層上には、陰極であり、仕事関数の小さい金属材料からなる対向電極が形成される。また、画素電極の形成においては、画素電極のパターニングが必要となるが、この場合は、通常フォトリソグラフィーを用いたパターニングが行われている。さらに、対向電極の形成には、EL層へのダメージの少ない蒸着法が用いられている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】EL素子に対して基板側に光を放出する方式（以下、下面出射方式という）のEL素子を有する発光装置は、その開口率において素子構造上限界がある。そこで、EL素子に対して基板と反対側に光を放出する方式（以下、上面出射方式という）のEL素子を形成することで、開口率を高めることが期待できる。

【0009】しかし、上面出射方式のEL素子の形成においては、その素子構成が逆になるだけでなく作製上の相違点も生じる。まず、TFT基板上に陰極である画素電極を形成されるが、陽極を形成したときのようにフォトリソグラフィー法を用いたパターニングは使えない。これは、陰極を形成する仕事関数の低い導電性の材料が酸化膜を形成し、画素電極表面に絶縁性を有してしまうという問題が生じるためである。

【0010】なお、メタルマスクを用いた蒸着法を用いる場合には、その微細なマスクパターンに対する位置合わせの精度等に問題が生じる。そこで本発明では、メタルマスクの位置合わせの精度を向上させることにより蒸着法を用いた画素電極のパターニングを実現することが要求されている。

【0011】さらに、画素電極上にEL層が形成されるが、EL層を形成するEL材料は極端に酸化に弱く、僅

かな水分の存在によっても容易に酸化が促進されて劣化してしまう。そのため、EL材料の劣化を抑制することが要求されている。

【0012】また、EL層上に対向電極として陽極が形成されるが、この時形成される透光性導電膜は、スパッタリング法により形成されるため、成膜時にEL層へのダメージが問題となる。そこで、EL層にダメージを与えることなく陽極を形成する方法が要求されている。

【0013】本発明は、上記要求を満たすためになされたものであり、上面出射方式のEL素子を作製する上で最も好ましい薄膜形成装置を提供することを目的とする。また、そのような薄膜形成装置を用いることによって信頼性の高い発光装置の作製方法を提供することを目的とする。なお、本発明により得られた発光装置をその表示部に用いた電気器具も本発明に含めるものとする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の主旨は、上面出射方式のEL素子の形成において要求される画素電極（陰極）のパターニングを行う手段とEL材料からなる薄膜を形成するための手段と対向電極（陽極）を形成するための手段とを一体化したマルチチャンバー方式（クラスターツール方式ともいう）又はインライン方式の薄膜形成装置を用いて発光装置を作製する点にある。

【0015】本発明では、EL素子の画素電極を蒸着法により形成し、メタルマスクを用いて所望のパターンにする。なお、メタルマスクを用いて微細なマスクパターンによる蒸着を行う際には、TFT基板とメタルマスクとの位置合わせに関してより高い精度が要求される。さらに、TFT基板とメタルマスクとの距離に関してもより小さくすることが重要である。

【0016】そこで、本発明においては、画素電極を成膜する成膜室内にイメージセンサーとして知られているCCD (Charge Coupled Device)を備えておくことにより、TFT基板とメタルマスクの位置合わせを高精度に行い、また、両者の距離を最小限に制御することにより、微細なパターンを有する画素電極の蒸着による形成を可能にする。

【0017】また、画素電極を形成する金属膜表面が酸化されると、酸化膜が形成され、これにより絶縁性が生じる。そこで、画素電極形成後、TFT基板を大気中に曝すことなくEL層を形成する。さらに、EL層を形成するEL材料も酸素に弱いことから、EL層を真空状態で形成する。

【0018】次に、EL層上には、対向電極として透光性を有する導電性の膜からなる対向電極が形成されるが、対向電極形成時におけるEL層へのダメージが問題となる。そこで、本発明では、EL層上にパッシベーション膜として透過率の高い金属薄膜を形成することにより、この問題を解決する。

【0019】そして、パッシベーション膜で覆われた上

に陽極である対向電極を形成する。これらのパッシベーション膜及び対向電極も水分や酸素を含む環境に晒されないように形成することが望ましい。従って、これらを形成する手段も同一の薄膜形成装置に搭載されることが望ましいといえる。

【0020】本発明は、上記要求をマルチチャンバー方式の薄膜形成装置によって達成するものであり、そのような薄膜形成装置を用いて信頼性の高い発光装置を作製するための技術である。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、以下に示す実施例により詳細な説明を行うこととする。

【0022】

【実施例】〔実施例1〕本発明の薄膜形成装置について図1を用いて説明する。図1に示したのは、TFT基板上に、画素電極（陰極）、補助電極、発光層を含むEL層、第1パッシベーション膜、対向電極（陽極）からなるEL素子を形成し、第2パッシベーション膜を形成し、さらに封止構造まで完成させた発光装置を作製するための装置である。

【0023】図1において、101は基板の搬入または搬出を行うロード室であり、ロードロック室とも呼ばれる。ここに基板をセットしたキャリア102が配置される。なお、ロード室101は基板搬入用と基板搬出用と区別されていても良い。106aは、ゲートである。

【0024】また、103は基板104を搬送する機構（以下、第1搬送機構という）105を含む第1搬送室である。基板のハンドリングを行うロボットアームなどは第1搬送機構105の一種である。

【0025】そして、第1搬送室103にはゲート106b～106dを介して複数の成膜室（107～109で示される）が連結されており、ゲート106eを介して封止処理を行う処理室（封止室110）と連結されている。さらに、第1搬送室103には、ゲート106fを介して第2搬送室111が連結されており、第2搬送室111は、ゲート106gを介して第3搬送室112と連結されている。なお、第3搬送室112には、第2搬送機構113を有している。

【0026】そして、第3搬送室112は、EL層を形成するための複数の成膜室（115～119）と、ゲート（106h～106l）で連結されている。これらの複数の成膜室を本明細書中では、EL層成膜室114とよぶことにする。

【0027】図1の構成では、各成膜室、搬送室及び処理室は、ゲート106a～106lによって、それぞれ完全に遮断されるため、それぞれ気密された密閉空間を得られるようになっている。また、これらの内部は減圧された真空雰囲気となっており、具体的には、 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5}$ Torrの減圧状態が保たれている。

【0028】なお、各成膜室、搬送室及び処理室に排気

ポンプを設けることで、真空状態を維持することが可能となる。排気ポンプとしては、油回転ポンプ、メカニカルブースターポンプ、ターボ分子ポンプもしくはクライオポンプを用いることが可能であるが、水分の除去に効果的なクライオポンプが好ましい。

【0029】107で示されるのは、金属材料を蒸着法により成膜するための金属材料蒸着室である。なお、蒸着法としては、抵抗加熱による方法(ＲＥ法: Resistivity Evaporation法)と電子ビームによる方法(ＥＢ法: Electron Beam法)を用いることができるが、本実施例では、ＲＥ法により蒸着を行う場合について説明する。そして、金属材料蒸着室107において、基板上的ＴＦＴと電気的に接続された画素電極が成膜される。なお、本実施例において形成される画素電極は、陰極である。

【0030】つまり、ここでは、画素電極を形成するのに適した反射率が高く、シート抵抗の低い金属元素を用いる。なお、本実施例では、アルミニウムを用いるが、チタン、クロム及び酸化スズと酸化インジウムの合金であるITO等の材料を用いることもできる。

【0031】また、画素電極(陰極)の材料としては、仕事関数の小さい材料が好ましいことから遷移金属であるＹｂも適した材料である。また、画素電極の成膜方法としては、蒸着法及びスパッタリング法があるが、本実施例では、蒸着法により成膜を行う。なお、金属材料蒸着室107において蒸着を行う場合には、蒸着源(試料ボート)を具備しておく必要がある。又、蒸着源は、複数設けておいても良い。

【0032】なお、本実施例では、画素電極が陰極であるため、一つのＥＬ素子を形成させる画素ごとに画素電極を独立して形成させる必要がある。しかし、アルミニウムやチタンは、材料の性質上、酸化膜を形成し易いため、フォトリソグラフィーを用いたパターンニングによる画素電極の作製は、適当ではない。そこで、本実施例では、金属材料蒸着室107において、メタルマスクを用いた蒸着を行うことにより微細な構造の画素電極を形成する。

【0033】この時金属材料蒸着室107は、真空状態になっており、具体的には、 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5}$ Torrで成膜処理が行われるように維持されている。成膜処理中は、ゲート106bを用いて第1搬送室103と完全に遮断して室内の圧力を制御すれば良い。

【0034】また、メタルマスクを用いて、画素サイズで部分成膜を行う際、そのメタルマスクが10～100 μ m程の微細なパターンを有するメタルマスクである場合には、ＴＦＴ基板との位置あわせが高精度に行われることが必要である。

【0035】そこで、本発明では、金属材料蒸着室107において位置合わせのためのアライメント機能としてＣＣＤを設けている。そして、ＣＣＤによりステージに位置するＴＦＴ基板とメタルマスクのそれぞれに予め付

けられていたアライメントマークを直接観察し、両者のアライメントマークが同じ位置に来るようにＸ軸、Ｙ軸および θ 回転方向にステージを移動させることにより位置合わせを行う。なお、本明細書中では、このようなステージのことをＸ－Ｙ－ θ ステージとよぶことにする。

【0036】さらに、金属材料蒸着室107において画素電極上に金属材料からなる補助電極を形成する。通常、陰極は、仕事関数の小さい材料を用いるが、本実施例では、陰極材料にＡ１といった仕事関数の大きい材料を用いた。そこで、その仕事関数を下げるために画素電極上に補助電極を形成する。なお、補助電極の形成においても画素電極の形成と同様にＣＣＤを用いた位置合わせを行う。

【0037】なお、補助電極に用いる金属材料としては、リチウム、ナトリウム、カリウム及びセシウムといった長周期型の元素の周期表における1族元素や、マグネシウムといった2族元素、または、これらの元素の酸化物やフッ化物などが適している。しかし、酸化物やフッ化物は、絶縁性を有することからトンネル電流が生じる程度に、具体的には0.5～2 nm程度に成膜するのが好ましい。

【0038】その他の補助電極材料としては、リチウムアセチルアセトネート(Liacac)といった有機金属膜を用いることもできる。これは、導電性を有していることから5 nm程度の膜厚まで形成しても、その抵抗値に問題は生じない。

【0039】以上のように、画素電極と補助電極を積層させて、陰極とすることで、これらの仕事関数を2.5～4.0となるようにする。

【0040】つまり、金属材料蒸着室107の試料ボートには、画素電極を形成する金属材料及び補助電極を形成する金属材料をそれぞれ具備しておく必要がある。

【0041】次に、先に説明したＥＬ層成膜室114においてＥＬ層が形成される。ここでは、発光層の他に正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層(ホールブロッキング層ともいう)、電子輸送層及び電子注入層からなる積層構造を形成することも可能である。なお、本実施例では、発光層を形成する発光材料の他、正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層(ホールブロッキング層ともいう)、電子輸送層及び電子注入層といった層を形成する有機材料のことをＥＬ材料と呼ぶことにする。ここでは、金属を有するトリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体(以下、 Alq_3 と示す)、ビス(ベンゾキノリノラト)ベリリウム錯体(以下、 $BeBq_2$ と示す)の他、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム錯体(以下、 $Ir(ppp)_3$ と示す)等の公知の金属錯体もＥＬ材料に含める。

【0042】また、ＥＬ層成膜室114を構成する成膜室のそれぞれには、ＥＬ材料の成膜の様子を装置の外側から観察する手段として、成膜室の側面にそれぞれ窓が

取り付けられている(102a~102e)。この窓から成膜時の様子を観察することができる。これにより、正常に成膜が行われていることを確認することができる。又、各成膜室には、成膜源がそれぞれ設けられており、一つの成膜室において、複数の層を形成することができるように蒸着源は複数設けられている。なお、具体的には、1~8種類設けるのが好ましい。

【0043】なお、本実施例では、発光材料として低分子化合物を用いる場合について説明する。低分子化合物からなる発光材料は、蒸着により形成することが好ましいためEL層成膜室114には、蒸着装置が備えられている。なお、本実施例では、発光層以外のEL層を形成する層も蒸着により形成する。

【0044】本実施例では、赤色の発光を示すEL層(赤色EL層)、緑色の発光を示すEL層(緑色EL層)及び青色の発光を示すEL層(青色EL層)をそれぞれ別の成膜室で蒸着法により形成する場合について説明する。

【0045】第3搬送室112には、ゲート106hを介して赤色EL層成膜室115が連結され、ゲート106iを介して緑色EL層成膜室116が連結され、さらにゲート106jを介して青色EL層成膜室117が連結されている。なお、これらのEL層成膜室では、それぞれ積層膜を形成させるため、EL材料を備えておく試料ポートは、複数個設けておく必要がある。具体的には、1~8個備えておくのが好ましい。

【0046】はじめに、赤色EL層の形成であるが、図1の赤色EL層成膜室115において成膜が行われる。なお、本実施例では、赤色EL層成膜室115において、電子輸送層と発光層と正孔輸送層を形成させる場合について説明する。

【0047】はじめに、電子輸送層としてAlq₃を蒸着により20nmの膜厚に形成する。次に発光層が形成されるが、本実施例では、メタルマスクを用いて低分子の赤色発光材料を成膜する。なお、メタルマスクは、赤色EL層が形成される場所に部分的に赤色の発光層を形成させることができるもの(赤色用メタルマスクとよぶ)を用い、赤色の発光が得られる赤色発光材料としてAlq₃にDCM-1をドーピングしたものを用いる。なお、ここで形成される発光層の膜厚は、10~100nmの膜厚で形成することが好ましいが、本実施例では、これらの発光層は、20nmの膜厚に形成する。成膜する膜厚に関しては、必要に応じて適宜調節すればよい。

【0048】そして、赤色の発光層の上に正孔輸送層として α -NPDを蒸着により形成する。なお、正孔輸送層の膜厚は、20~80nmが好ましいが、本実施例では、40nmの膜厚となるように成膜して、EL層の積層構造を完成させる。以上により赤色EL層を形成することができる。

【0049】次に、緑色EL層の形成であるが、図1の緑色EL層成膜室116において成膜が行われる。ここでは、赤色EL層の形成において用いたのと同様の材料を用いて、電子輸送層を形成し、さらにBCPを用いて正孔阻止層を形成する。なお、正孔阻止層の膜厚としては、20nmの膜厚で形成する。

【0050】次に緑色の発光層が形成されるが、ここでは、緑色EL層が形成される場所に部分的に緑色の発光層を形成することができるメタルマスク(緑色用メタルマスクとよぶ)を用いる。また、緑色の発光が得られる緑色発光材料としては、CBPとIr(ppy)₃を用い、共蒸着により形成する。なお、ここで形成される発光層の膜厚は、10~100nmの膜厚で形成させることが好ましいが、本実施例では、これらの発光層は、20nmの膜厚に形成する。成膜する膜厚に関しては、必要に応じて適宜調節すればよい。

【0051】そして、緑色発光層上に、赤色EL層の形成に用いたのと同様の材料を用いて正孔輸送層を形成して、緑色EL層を形成することができる。

【0052】次に、青色EL層の形成であるが、図1の青色EL層成膜室117において成膜が行われる。なお、本実施例では、赤色EL層の形成において用いたのと同様のEL材料を用いて、電子輸送層を形成する。

【0053】次に青色の発光層が形成されるが、ここでは、青色EL層が形成される場所に部分的に青色の発光層を形成することができるメタルマスク(青色用メタルマスクとよぶ)を用いる。また、青色の発光が得られる青色の発光材料としてジスチリル誘導体であるDPVB_iを用い、蒸着により形成する。なお、ここで形成される発光層の膜厚は、10~100nmの膜厚で形成することが好ましいが、本実施例では、これらの発光層は、20nmの膜厚に形成する。また、成膜する膜厚に関しては、必要に応じて適宜調節すればよい。

【0054】そして、青色発光層上に、赤色EL層の形成に用いたのと同様の材料を用いて正孔輸送層を形成して、青色EL層を形成することができる。

【0055】以上により赤色、緑色及び青色EL層を有するEL素子を形成することができる。なお、本実施例において形成されたEL素子の素子構造を図7に示す。図7(a)は基本の素子構造であり、(b)には赤色EL層を有するEL素子の形成に用いた具体的な材料を示し、(c)には、緑色EL層を有するEL素子の形成に用いた具体的な材料を示し、(d)には、青色EL層の形成に用いた具体的な材料を示すが、本発明はこれに限られることはなく、例えば図7(b)の素子のAlq₃+DCM-1の層を他の材料で形成することも可能である。なお、この場合には、Alq₃+DCM-1の層を形成しなくてもAlq₃の単層構造とし、発光層とすることもできる。

【0056】なお、発光材料は水分に極めて弱いため、

EL層成膜中は、EL層成膜室114の圧力を常に真空状態に保持しておく必要がある。成膜室への基板の出入れ以外は、通常、ゲート(106h~106j)を用いて共通室112と完全に遮断して、成膜室内の真空状態を制御すると良い。なお、この時の成膜圧力は、 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5}$ Torrにしておく必要がある。

【0057】なお、本発明において、発光材料は上記に示したものだけではなく公知の材料を自由な組み合わせで単数又は複数用いることができる。また、三重項励起エネルギーを発光に利用することができる有機化合物(本明細書中では、これをトリプレット化合物という)等も通常の発光材料と組み合わせて用いることができる。

【0058】また、第3搬送室112には、ゲート106kを介して予備室1(118)が連結され、ゲート106lを介して予備室2(119)が連結されているが、これらは、赤色、緑色及び青色のEL層以外のEL層成膜室としても良いし、蒸着以外の方法でEL材料を成膜する成膜室として用いても良い。

【0059】本実施例では、正孔輸送層と発光層と電子輸送層を有する積層構造で形成したEL層を示したが、さらに正孔注入層や、電子注入層や、正孔阻止層(ホールブロッキング層ともいう)といった層をさらに設けても良いし、又、発光層のみであってもよい。

【0060】各EL層を形成した後で、TFT基板を再び金属材料蒸着室107に移動させる。そして、EL層上に陽極を形成する際にEL層に与えるダメージを防ぐ目的でEL層と陽極との間に第1パッシベーション膜を抵抗加熱による蒸着法で成膜する。

【0061】なお、本実施例で用いる第1パッシベーション膜の材料としては、EL層で生じた光が第1パッシベーション膜の方向に放出されるため、透過率の高い金属材料を用いる必要がある。さらに本実施例では、EL層から見て陽極側に形成されることから仕事関数の大きい材料を用いる必要がある。

【0062】なお、第1パッシベーション膜を形成する金属材料としては、具体的には、可視光の透過率が70~100%であり、なおかつ仕事関数が4.5~5.5の導電膜を用いる。なお、金属膜は、可視光に対して不透明であることが多いため0.5~20nm(好ましくは10~15nm)の膜厚で形成する。また、本実施例において用いる金属材料としては、金や銀の他、白金といった材料が好ましい。なお、第1パッシベーション膜を形成する金属材料も金属材料蒸着室の試料ポートに具備しておく必要がある。

【0063】次に、108で示されるのは、スパッタリング法(または、スパッタ法ともいう)により成膜を行う成膜室であり、スパッタリング室とよぶ。本実施例においては、スパッタリングにより陽極となる対向電極を形成する。通常、対向電極の成膜には蒸着法又はスパッ

タリング法が用いられるが、すでにEL層を形成しているEL材料の耐熱性が100℃程度であることから本実施例では、スパッタリング法により成膜を行う。

【0064】なお、成膜時の成膜室内は、アルゴン中に酸素を添加した雰囲気にしておく。これにより成膜された膜中の酸素濃度を制御し、透過率の高い低抵抗な膜を形成することができる。いずれにしてもゲート106cによって第1搬送室103と遮断されている。

【0065】また、スパッタリング室108には、EL層成膜室と同様に成膜時の様子を装置の外側から観察することができる手段として、成膜室の側面に窓121が取り付けられている。この窓121から成膜時の様子を観察することができる。これにより、正常に成膜が行われていることを確認することができる。

【0066】対向電極(陽極)の材料としては、抵抗率の低い透過率の高い透光性の導電膜を用いる。なお、抵抗率が低いとは、シート抵抗が $50 \Omega/\square$ 以下であり、透過率の高い透光性の導電膜とは、その膜の透過率が70%以上である膜のことをいう。また、具体的には、酸化インジウムと酸化スズの合金であるITOや酸化インジウムと酸化亜鉛からなる合金およびIDIXOといった材料が用いられる。

【0067】また、この時スパッタリング室108は、その他の成膜室と同様に $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5}$ Torrの真空状態にすることが可能である。ただし、成膜は、 $1 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-2}$ Torrの圧力下で行われる。成膜処理中は、ゲート106cを用いて第1搬送室103と完全に遮断して室内の圧力を制御すれば良い。

【0068】次に、第1搬送室103とゲート106dを介して連結されているのは、プラズマCVD法(または、化学的気相成長法ともいう)により成膜を行う成膜室であり、CVD室とよぶ。なお、本実施例においては、CVD法により対向電極まで形成させたEL素子上にダイヤモンドライクカーボン膜(以下DLC膜という)からなる第2パッシベーション膜を形成する。

【0069】なお、ITOからなる対向電極とDLCからなる第2パッシベーション膜との密着性を良くするために、CVD室109において、予め酸化珪素、窒化珪素およびシリコン膜といった絶縁性の膜を形成しておくといよい。

【0070】本実施例において、EL素子を覆うように設けられるDLC(Diamond Like Carbon)膜は、ダイヤモンド結合(sp^3 結合)とグラファイト結合(sp^2 結合)が混在した非晶質膜である。DLC膜の性質は、 $1550 (cm^{-1})$ あたりに非対称のピークを有し、 $1300 (cm^{-1})$ あたりに肩を持つラマンスペクトル分布を有し、微小硬度計における測定で15~25(GPa)の硬度を示す。DLC膜は、硬度が大きく、化学的に不活性で、可視光から赤外光に対して透明であり、さらに電気抵抗が高いなど、ダイヤモンドに類似した性質

を多くもつため、このように称される。以上に示した性質と緻密な構造から酸素や水分を透過しないためDLC膜は、保護膜として適している。

【0071】DLC膜の成膜法としては、電極に負の自己バイアスが印加されており、この負の自己バイアス電圧により、加速された原料ガスをEL素子の陽極に成膜し、緻密なDLC膜を設けることができる。なお、原料ガスとしては、炭化水素、例えばメタン、エタン、プロパン、ブタン等の飽和炭化水素、エチレン等の不飽和炭化水素、もしくはベンゼン、トルエン等の芳香族系を用いればよい。また、炭化水素分子のうち1個もしくは複数個がF、Cl、Br等のハロゲン系元素に置き換わったハロゲン化炭化水素を用いてもよい。

【0072】さらに、封止室110がゲート106eを介して第1搬送室103に連結されている。封止室110では、最終的にEL素子を密閉空間に封入するための処理が行われる。具体的にはTFT基板上に形成されたEL素子をシーリング材（ハウジング材ともいう）で機械的に封入する、又は熱硬化性樹脂もしくは感光性樹脂で封入するといった処理を行う。

【0073】シーリング材としては、ガラス、セラミックス、金属などの材料を用いることができるが、シーリング材側に光を出射する場合は透光性でなければならない。また、シーリング材と上記全ての処理を終えた基板とは熱硬化性樹脂又は感光性樹脂を用いて貼り合わせ、熱処理又は紫外光照射処理によって樹脂を硬化させて密閉空間を形成する。この密閉空間の中に酸化バリウム等の乾燥剤を設けることも可能である。

【0074】また、シーリング材を用いずに、熱硬化性樹脂もしくは感光性樹脂だけでEL素子を封入することも可能である。この場合、全ての処理を終えた基板の少なくとも側面を覆うようにして熱硬化性樹脂もしくは感光性樹脂を設け、硬化させれば良い。これは膜界面から水分が侵入するのを防ぐためである。

【0075】なお、以上の各処理（排気、搬送、成膜処理等）はタッチパネル及びシーケンサーによるコンピュータを用いた全自動制御とすることができる。

【0076】以上の構成でなる薄膜形成装置の最大の特徴は、画素電極の形成時にCCDによる位置合わせ機能によりTFT基板上に蒸着法により高精度な画素電極を形成させることができることであり、さらにEL層の上に第1パッシベーション膜を設けることで、EL層上にスパッタリング法を用いて陽極を形成させる際に問題となるEL層へのダメージを防ぐことができることである。

【0077】また、本発明においては、TFT基板上に形成される薄膜の成膜室がマルチチャンバー方式の薄膜形成装置に全て搭載されている点にある。従って、TFT基板上に画素電極を形成する工程から始まって、対向電極を形成する工程まで、すなわちEL素子の形成を一

度も外気に晒すことなく行うことが可能である。

【0078】その結果、EL層からの光をTFT基板と反対側に放出させる、すなわち上面出射方式のEL素子を有する発光装置を簡易な手段で形成することができるという点にある。

【0079】〔実施例2〕本実施例では、図1に示した薄膜形成装置の一部を変更した例を図2に示す。具体的には、第1搬送室103とEL層成膜室203との間に、真空排気用処理室201を設けて、EL層成膜室のみ常圧（大気圧）での処理を可能にした構成を示す。なお、変更点以外の部分に関する説明は、実施例1を引用することができる。また、ここでは、EL層成膜室を一つしか設けていないが、必要に応じて複数設けても良い。

【0080】実施例1では、薄膜形成装置の内部は、全て真空状態にあり、EL層の形成も真空下で行う例を示したが、高分子材料を用いてEL層を形成させる場合には、不活性ガスを満たした常圧で行うため、EL層成膜室203に基板搬送を行うためには、EL成膜室とそれ以外の薄膜形成装置内部における気圧差を克服しなければならない。

【0081】そこで本実施例では、まず真空排気用処理室201を第1搬送室103と同じ圧力まで減圧しておき、その状態でゲート106dを開けて基板を搬送する。そして、ゲート106dを閉めた後、真空排気用処理室201内を不活性ガスでバージし、常圧に戻った時点でゲート202を開けてEL層成膜室203へと基板を搬送する。ここでは、基板と一緒にステージごと搬送しても良いし、専用の搬送手段で行っても良い。

【0082】そして、EL層形成工程が終了したら、ゲート202を開けて真空排気用処理室201へ基板を搬送し、ゲート202及びゲート106dを閉めた状態で真空排気を行う。こうして真空排気用処理室201が第1搬送室103と同じ減圧状態にまで達したら、ゲート106dを開けて基板を第1搬送室103へと搬送する。

【0083】以上のような構成とすると、EL層成膜室203以外は全て真空下で基板を扱うことが可能となる。

【0084】〔実施例3〕本実施例では、本発明をインライン方式の薄膜形成装置に適用した場合について図3を用いて説明する。なお、基本的には図1のマルチチャンバー方式の薄膜形成装置をインライン方式に変更した場合に相当するので、各処理室の説明等は、実施例1を引用すれば良い。

【0085】図3において、301はTFT基板の搬入が行われる第1搬送室であり、キャリア302が設置される。ロード室301はゲート303を介して第1搬送室304に連結される。第1搬送室304には第1搬送機構305が設けられている。また、第1搬送室にはゲ

ート306を介して金属材料蒸着室307が連結され、さらにゲート308を介してEL層成膜室309に連結される。

【0086】金属材料蒸着室307で画素電極を形成し、EL層成膜室309でEL層を形成したTFT基板は、ゲート310を介して連結された第2搬送室311に搬入される。この第2搬送室311にはゲート312を介して第3搬送室313が連結される。第3搬送室313には第2搬送機構314が設けられ、これにより第3搬送室313から基板が搬出される。

【0087】また、第3搬送室313にはゲート315を介してスパッタリング室316が連結され、さらにゲート317を介してCVD室318が連結されている。そして、スパッタリング室316で、対向電極を形成し、CVD室318で処理を終えた基板は、ゲート319を介して連結された第4搬送室320に搬入される。

【0088】なお、CVD室318では、スパッタリング室316で対向電極まで形成させたEL素子上にダイヤモンドライクカーボン膜（以下DLC膜という）を形成する。なお、本実施例では、対向電極とDLC膜の密着性を良くするために、対向電極上に窒化珪素膜や酸化珪素膜といった珪素を含む絶縁膜を形成し、その上にDLC膜を形成させた。

【0089】次に、第4搬送室320にはゲート321を介して第5搬送室322が連結される。第5搬送室322には第3搬送機構323が設けられ、これにより第4搬送室320から基板が搬出される。また、第5搬送室322にはゲート324を介して封止室325が連結されている。

【0090】本実施例では、EL素子の保護膜として、DLC膜を形成したTFT基板を封止室325においてシーリング剤等を用いて封止を行った。

【0091】さらに第5搬送室322には、ゲート326を介して基板を搬出するアンロード室327が連結されている。アンロード室327にはキャリア328が設置される。なお、キャリア328には、薄膜形成装置において全ての処理を終えたTFT基板が収納される。

【0092】以上のように本実施例では、複数の成膜室と封止室を接続して一貫した処理を行い、EL素子の封入までを行うインライン化された薄膜形成装置を示している。

【0093】〔実施例4〕本実施例では、本発明をインライン方式の薄膜形成装置に適用した場合について、全ての処理室が直列に接続され、それぞれの処理室間に搬送室を設けない点で図3と異なる場合について図4を用いて説明する。なお、基本的には図1のマルチチャンバー方式の薄膜形成装置をインライン方式に変更した場合に相当するので、各処理室の説明等は、実施例1を引用すれば良い。

【0094】図4（A）において、401はTFT基板

の搬入が行われるロード室であり、キャリア402が設置される。ロード室401はゲート403を介して金属材料蒸着室1（404）が連結され、さらにゲート405を介して金属材料蒸着室2（406）に連結される。

【0095】金属材料蒸着室1（404）で画素電極を形成し、金属材料蒸着室2（406）で補助電極を形成したTFT基板は、ゲート407を介して緑色EL層成膜室408が連結され、ゲート409を介して赤色EL層成膜室410が連結され、さらにゲート411を介して青色EL層成膜室412が連結されている。なお、本実施例では、緑色EL層成膜室408、赤色EL層成膜室410及び青色EL層成膜室412を含めてEL層成膜室と呼ぶことにする。

【0096】また、青色EL層成膜室412には、ゲート413を介して金属材料蒸着室3（414）連結され、さらにゲート415を介してスパッタリング室416が連結され、さらにゲート417を介してCVD室418が連結されている。なお、図4（A）では、紙面の都合上、EL層成膜室412に連結されているゲート413は、途中で切れているが、実際には、直線方向を維持した状態で、さらに金属材料蒸着室3（414）に連結されている。

【0097】そして、CVD室418で処理を終えた基板は、ゲート419を介して連結された封止室420において処理された後、ゲート421を介して連結されたアンロード室422のキャリア423に搬入される。

【0098】また、図4（B）には、図4（A）で示した装置の断面構造を示している。なお、本実施例では、各成膜室や処理室間の搬送に搬送室や搬送機構を設けていないため、TFT基板は、TFT基板が備えられているステージ424ごと各処理室間を移動する構造となっている。なお、図4（B）で示す記号は、図4（A）で示した記号と同じ記号を用いているので、適宜参照すると良い。

【0099】なお、本実施例で示した薄膜形成装置を用いることにより、搬送室を設けずに複数の成膜室と封止室を接続して一貫した処理を行うため、高いスループットでEL素子の封入までを行うことが可能となる。

【0100】〔実施例5〕実施例1～4では複数の処理室として、金属材料蒸着室、EL層成膜室、スパッタリング室、CVD室及び封止室を設ける構成を例として挙げているが、本発明はこのような組み合わせに限定されるものではない。必要に応じてスパッタリング室を二つ以上設けても良いし、その他の成膜室を複数設けても良い。

【0101】また、EL素子を封止した後に、最終的なパッシベーション膜として、実施例4で示したように絶縁膜、好ましくは珪素を含む絶縁膜、又は、DLC膜でEL素子を覆って形成することも有効である。なお、珪素を含む絶縁膜としては、酸素の含有量の少ない窒化珪

素膜もしくは窒化酸化珪素膜が好ましい。

【0102】以上のように、本発明は複数の成膜室の組み合わせに限定されるものではなく、どのような機能の成膜室を設けるかは、実施者が適宜決定すれば良い。なお、これらの成膜室等に関する説明は、実施例1を引用することができる。

【0103】〔実施例6〕本実施例では、アクティブマトリクス型の発光装置を作製するにあたって、本発明の薄膜形成装置を用いた例を図5に示す。なお、本実施例では、実施例1で説明した装置を例にとって説明する。従って、各成膜室で行われる成膜の詳細は、実施例1の説明を引用できる。

【0104】まず、図5(A)に示すように、ガラス基板501上には、TFT502が形成されている。また、画素503は、TFT502の作製方法は公知のTFTの作製方法に従えば良い。勿論、トップゲート型TFTであってもボトムゲート型TFTであっても構わない。

【0105】はじめに図1に示した薄膜形成装置のロード室101に図5(A)に示したTFT基板をキャリア102に入れて設置する。

【0106】そして、まず第1搬送機構105によってTFT基板を金属材料蒸着室107に搬送し、そこで画素電極504の成膜を行う。なお本実施例では、真空排気した成膜室内に備えられたCCDにより、メタルマスクとTFT基板の位置合わせを行い、アルミニウムを主成分とする膜で画素電極504を形成すればよい。また、本実施例では、EL素子から発した光がTFT基板とは反対側(図5(A)では上向き)に出射されるため、画素電極504は反射電極として機能することになる。そのため、できるだけ反射率の高い材料を用いることが好ましい。

【0107】これにより、図5(B)に示すようにTFT502と画素電極(陰極)504を有する画素503が、マトリクス状に形成される。TFT502は、画素電極504に流れる電流を制御する。

【0108】さらに、金属材料蒸着室107において、画素電極504の成膜と同様にメタルマスクを用いてCCDによりTFT基板との位置合わせを行った後で、選択的に画素電極504上に補助電極505を蒸着により形成する。なおここでは、補助電極材料としてリチウムアセチルアセトネート(Liacac)を用いる。

【0109】図5(C)の状態を得たら、TFT基板を第1搬送機構105により第2搬送室111に搬送し、さらに第2搬送機構113により第3搬送室112を通り、赤色EL層成膜室115に搬送して、メタルマスクを用いた蒸着法により赤色発光層を形成する。

【0110】次に、TFT基板を第2搬送機構113により、緑色EL層成膜室116に搬送して、メタルマスクを用いた蒸着法により緑色発光層を形成する。

【0111】さらに、TFT基板を第2搬送機構113により、青色EL層成膜室117に搬送して、メタルマスクを用いた蒸着法により青色発光層を形成する。以上により、赤色、緑色及び青色の発光層を形成することができる。なお、本実施例において形成されたEL層506は、発光層のみからなる単層構造とする(図5(D))。

【0112】図5(D)の状態を得たら、TFT基板を再び金属材料蒸着室107に搬送して仕事関数の大きい金属膜でなる第1パッシベーション膜507を蒸着法により形成する。本実施例では、金(Au)を5nmの膜厚で成膜した(図5(E))。

【0113】さらに、金属材料蒸着室107から第1パッシベーション膜507を形成したTFT基板を搬送機構105で取り出し、スパッタリング室108に搬送する。そこで、第1パッシベーション膜507の上に酸化インジウムと酸化スズの化合物(ITOと呼ばれる)もしくは酸化インジウムと酸化亜鉛の化合物といった材料からなる透光性導電膜を用いて対向電極を形成する。

【0114】本実施例では酸化インジウムに10~15%の酸化亜鉛を混合した化合物を用いることにより対向電極(陽極)508を形成する。こうして図5(F)の状態を得る。

【0115】このあと、スパッタリング室108から対向電極508を形成したTFT基板を搬送機構105で取り出し、CVD室109に搬送する。そこで、必要に応じて窒化珪素膜や酸化珪素といった珪素を含む絶縁材料からなる第2パッシベーション膜(図示せず)をプラズマCVD法により形成させても良い。

【0116】さらに、CVD室109から第2パッシベーション膜を形成したTFT基板を搬送機構105で取り出し、封止室110に搬送する。そこで、ガラス基板やプラスチック基板といったシール材料を用いて封止を行っても良い。

【0117】なお、本実施例はアクティブマトリクス型の発光装置の作製にあたって本発明の薄膜形成装置を用いる例を示したが、単純マトリクス型の発光装置の作製に用いることも可能である。また、本実施の構成は、実施例1~実施例5のいずれの薄膜形成装置を用いて実施してもよい。

【0118】〔実施例7〕本実施例では、アクティブマトリクス型の発光装置を作製するにあたって、本発明の薄膜形成装置を用いた例を図6に示す。なお、本実施例では、実施例2で説明した装置を例にとって説明する。従って、各成膜室で行われる成膜の詳細は、実施例2の説明を引用できる。

【0119】まず、図6(A)に示すように、ガラス基板601上にTFT602が形成されている。なお、本実施例ではガラス基板を用いているが、基板としては如何なる材料を用いても良い。また、TFT602の作製

方法は公知のTFTの作製方法に従えば良い。勿論、トップゲート型TFTであってもボトムゲート型TFTであっても構わない。

【0120】はじめに、図2に示した薄膜形成装置のロード室101に図6(A)に示したTFT基板をキャリア102に入れて設置する。

【0121】そして、搬送機構105によってTFT基板を金属材料蒸着室107に搬送し、画素電極(陰極)604を成膜する。なお、画素電極604はアルミニウムを主成分とする膜で形成すれば良い。本実施例ではEL素子から発した光がTFT基板とは反対側(図6

(A)では上向き)に出射されるため、画素電極604は反射電極として機能することになる。そこで、できるだけ反射率の高い材料としてアルミニウム(A1)を60nmの膜厚に形成させたものを用いた。

【0122】これにより、図6(B)に示すように、TFT602と画素電極(陰極)604を有する画素603が、マトリクス状に形成される。TFT602は、画素電極604に流れる電流を制御する。

【0123】さらに、金属材料蒸着室107において、画素電極604の成膜と同様にメタルマスクを用いてCVDによりTFT基板との位置合わせを行った後で、蒸着により選択的に画素電極604上に補助電極605を形成させる。なお、本実施例において補助電極材料としては、フッ化リチウム(LiF)を用い、0.5nmの膜厚で形成した。

【0124】図6(C)の状態を得たら、TFT基板を真空排気用処理室201に搬送し、ここで、ゲート106dを閉じる。そして、真空排気用処理室201内の圧力を常圧(大気圧)にした後で、ゲート202を開いて、EL層成膜室203に搬送し、スピンコーティング法により高分子系EL材料を含む溶液を塗布する。本実施例では、はじめに正孔注入層として水にポリチオフェン誘導体であるPEDOTを溶解させた水溶液を用いて30nmの膜厚に成膜する。次にジクロロメタンにポリフェニレンビニレン(PPV)を溶解させた溶液を用いて、80nmの膜厚に成膜する。勿論、他の高分子系EL材料と有機溶媒の組み合わせでも良い(図6(D))。

【0125】EL層606形成後、TFT基板を再び真空排気用処理室201に搬送する。ゲート202を閉じた後で、真空排気用処理室201内を真空状態にする。そして、第1搬送室と真空排気用処理室201内の圧力が同じになったらゲート106dを開けて、搬送機構105によりTFT基板を取り出す。

【0126】図6(D)の状態を得たら、TFT基板を金属材料蒸着室107に搬送して仕事関数の小さい金属膜でなる第1パッシベーション膜607を蒸着により形成する。本実施例では、金(Au)を用いることにより形成した(図6(E))。

【0127】さらに、金属材料蒸着室107から第1パッシベーション膜607を形成したTFT基板を搬送機構105で取り出し、スパッタリング室108に搬送する。そこで、第1パッシベーション膜607の上に酸化インジウムと酸化スズの化合物(ITOと呼ばれる)もしくは酸化インジウムと酸化亜鉛の化合物といった透光性導電膜を用いて対向電極608を形成する。

【0128】本実施例では酸化インジウムに10~15%の酸化亜鉛を混合した化合物を用いることにより対向電極(陽極)608を形成する。こうして図6(F)の状態を得る。

【0129】このあと、スパッタリング室108から対向電極608を形成したTFT基板を搬送機構105で取り出し、CVD室109に搬送する。そこで、必要に応じて窒化珪素膜や酸化珪素といった珪素を含む絶縁材料からなる第2パッシベーション膜(図示せず)をプラズマCVD法により形成させても良い。

【0130】さらに、CVD室109から第2パッシベーション膜を形成したTFT基板を搬送機構105で取り出し、封止室110に搬送する。そこで、ガラス基板やプラスチック基板といったシール材料を用いて封止を行っても良い。

【0131】なお、本実施例はアクティブマトリクス型の発光装置の作製にあたって本発明の薄膜形成装置を用いる例を示したが、単純マトリクス型の発光装置の作製に用いることも可能である。また、本実施の構成は、実施例1~実施例5のいずれの薄膜形成装置を用いて実施してもよい。

【0132】〔実施例8〕本実施例では、本発明である成膜装置において、画素電極形成時に用いるメタルマスクの作製方法について説明する。

【0133】メタルマスクを作成する技術としては、ステンレス等の金属板にレジストをパターニングして、適切なエッチャント液で両面よりエッチングするエッチング法がある。しかし、この方法では、厚さが100μmのステンレス基板に対して100μmの間隔のパターンを形成させることが限界である。

【0134】そこで、本発明に用いるメタルマスクは、電鍍法により作製したものを用いる。具体的には、母型となる電着金属上に25~50μmの膜厚でレジストを形成させる。そして、レジスト上にネガ型のパターンフィルムを用いて焼き付けを行うことにより、パターンを形成させる。さらにこれを現像することによりパターニングされたレジストが形成される。

【0135】そして、パターニングされたレジスト上に無電界メッキ法により10μm程度にまで金属薄膜を成長させることができる。その後にレジストを除去して、さらに母型から金属薄膜を取り外すことにより微細なパターンを有するメタルマスクを形成することができる。

【0136】また、成膜においてメタルマスクを用いる

際には、メタルマスクとTFT基板との距離を小さく保つことが要求される。そこで、本発明において、TFT基板を備えるステージに磁石を備えておき、メタルマスクとTFT基板を磁力により密着させて、成膜を行うとメタルマスクの撓みや浮きやズレなどにより作製するパターンの不良を防ぐことができる。

【0137】そのために、本実施例で形成されるメタルマスクは、ステンレス、ニッケル及びクロムといった材料を用いることが好ましい。つまりこのようにして形成させたメタルマスクを用いることで、 $10\mu\text{m}$ 以下の蒸着パターンをTFT基板上に形成させることができる。また、本実施例の構成は、実施例1～実施例5のいずれの構成とも自由に組み合わせる実施することが可能である。

【0138】〔実施例9〕本発明により作製された発光装置は自発光型であるため、液晶表示装置に比べ、明るい場所での視認性に優れ、視野角が広い。従って、様々な電気器具の表示部に用いることができる。

【0139】本発明により作製した発光装置を用いた電気器具として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンボ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはデジタルビデオディスク（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる表示装置を備えた装置）などが挙げられる。特に、斜め方向から画面を見る機会が多い携帯情報端末は、視野角の広さが重要視されるため、EL素子を有する発光装置を用いることが好ましい。それら電気器具の具体例を図8に示す。

【0140】図8（A）は表示装置であり、筐体2001、支持台2002、表示部2003、スピーカー部2004、ビデオ入力端子2005等を含む。本発明により作製した発光装置は、表示部2003に用いることができる。EL素子を有する発光装置は自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶表示装置よりも薄い表示部とすることができる。なお、表示装置は、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。

【0141】図8（B）はデジタルスチルカメラであり、本体2101、表示部2102、受像部2103、操作キー2104、外部接続ポート2105、シャッター2106等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2102に用いることができる。

【0142】図8（C）はノート型パーソナルコンピュータであり、本体2201、筐体2202、表示部2203、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。本発明により

作製した発光装置は表示部2203に用いることができる。

【0143】図8（D）はモバイルコンピュータであり、本体2301、表示部2302、スイッチ2303、操作キー2304、赤外線ポート2305等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2302に用いることができる。

【0144】図8（E）は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体2401、筐体2402、表示部A2403、表示部B2404、記録媒体（DVD等）読み込み部2405、操作キー2406、スピーカー部2407等を含む。表示部A2403は主として画像情報を表示し、表示部B2404は主として文字情報を表示するが、本発明により作製した発光装置はこれら表示部A、B2403、2404に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

【0145】図8（F）はゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）であり、本体2501、表示部2502、アーム部2503を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2502に用いることができる。

【0146】図8（G）はビデオカメラであり、本体2601、表示部2602、筐体2603、外部接続ポート2604、リモコン受信部2605、受像部2606、バッテリー2607、音声入力部2608、操作キー2609、接眼部2610等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2602に用いることができる。

【0147】ここで図8（H）は携帯電話であり、本体2701、筐体2702、表示部2703、音声入力部2704、音声出力部2705、操作キー2706、外部接続ポート2707、アンテナ2708等を含む。本発明により作製した発光装置は、表示部2703に用いることができる。なお、表示部2703は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【0148】なお、将来的に有機材料の発光輝度が高くなれば、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【0149】また、上記電気器具はインターネットやCATV（ケーブルテレビ）などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を表示する機会が増してきている。有機材料の応答速度は非常に高いため、発光装置は動画表示に好ましい。

【0150】また、発光装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが好ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話や音響再生装置のような文字情報を主とする

表示部に発光装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するように駆動することが好ましい。

【0151】以上の様に、本発明の作製方法を用いて作製された発光装置の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電気器具に用いることが可能である。また、本実施例の電気器具は本発明を実施することにより作製された発光装置をその表示部に用いることができる。

【0152】

【発明の効果】EL素子の画素電極の形成において、成膜室に位置合わせ機能を設けることで、メタルマスクを用いた蒸着による微細なパターンの成膜を可能にし、また、EL層形成後に透過率の高い膜からなる第1パッシベーション膜を設けることで、対向電極形成時のスパッタリングによるEL層へのダメージを防ぐことができる。これにより上面出射方式の素子を有する発光装置を作製する上で生じる問題を解決することができる。さら

に、これらの処理をマルチチャンバー方式もしくはインライン方式等の一体化させた装置で行うことで、EL材料を用いたEL素子を、大気に曝すことなく作製することが可能となる。従って、EL材料を用いた発光装置の信頼性を大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の薄膜形成装置の構成を示す図。

【図2】 本発明の薄膜形成装置の構成を示す図。

【図3】 本発明の薄膜形成装置の構成を示す図。

【図4】 本発明の薄膜形成装置の構成を示す図。

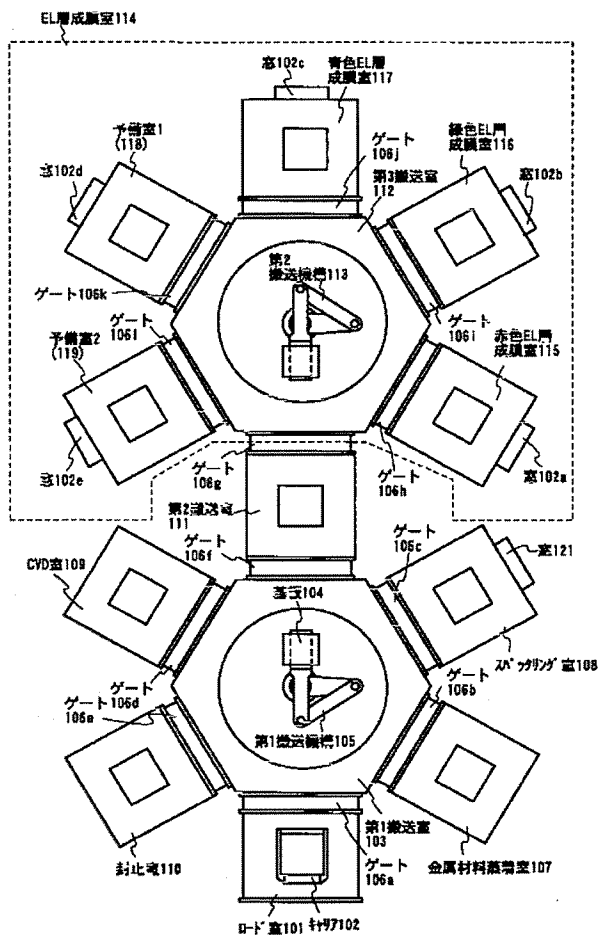
【図5】 アクティブマトリクス型の発光装置の作製工程を示す図。

【図6】 アクティブマトリクス型の発光装置の作製工程を示す図。

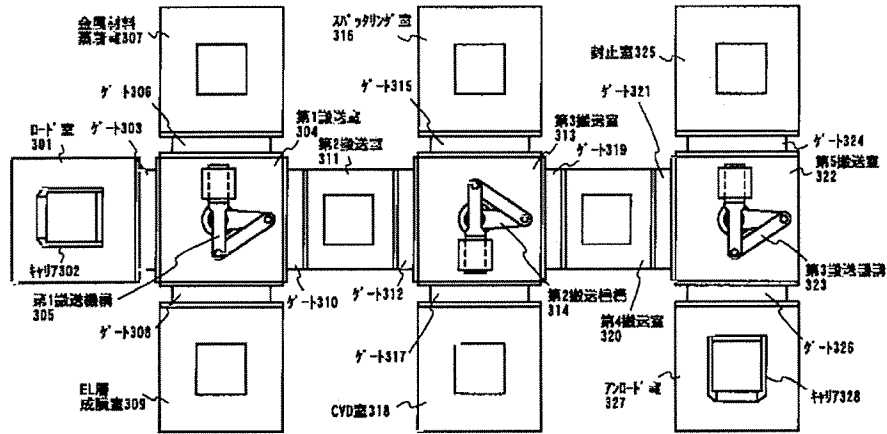
【図7】 本発明の発光装置の素子構造を説明する図。

【図8】 電気器具の一例を示す図。

【図1】

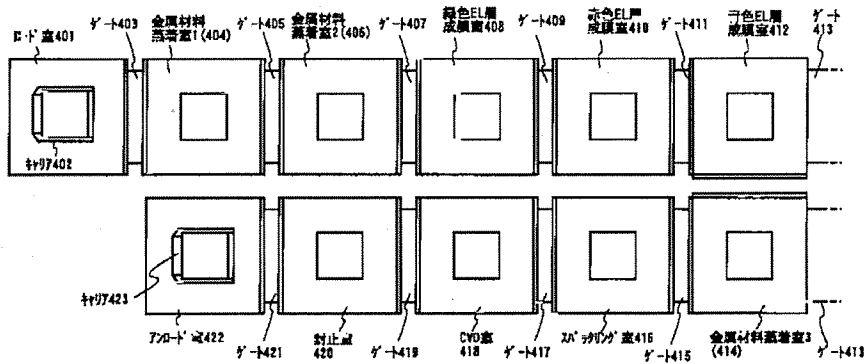


【図3】

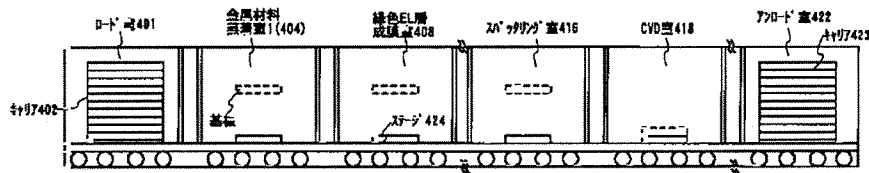


【図4】

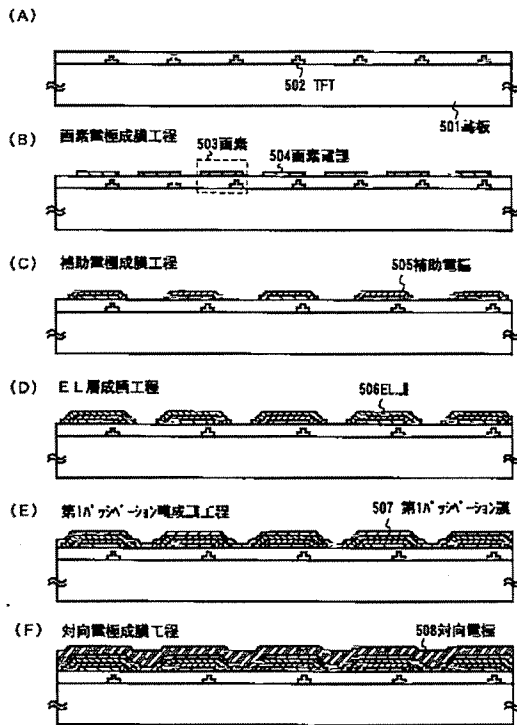
(A)



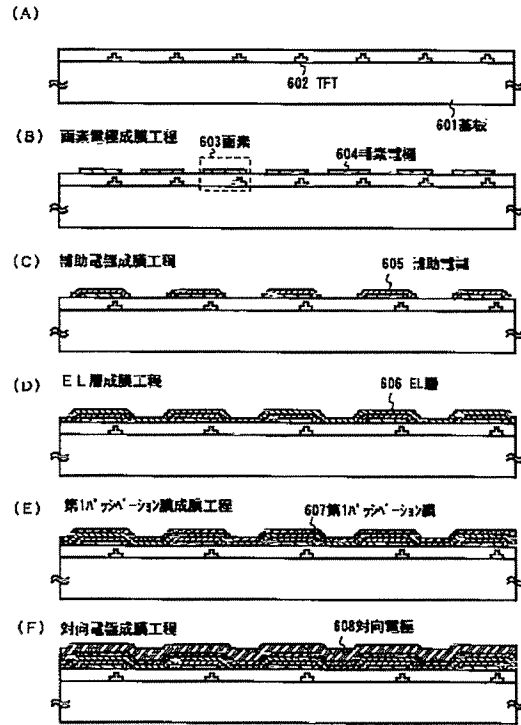
(B)



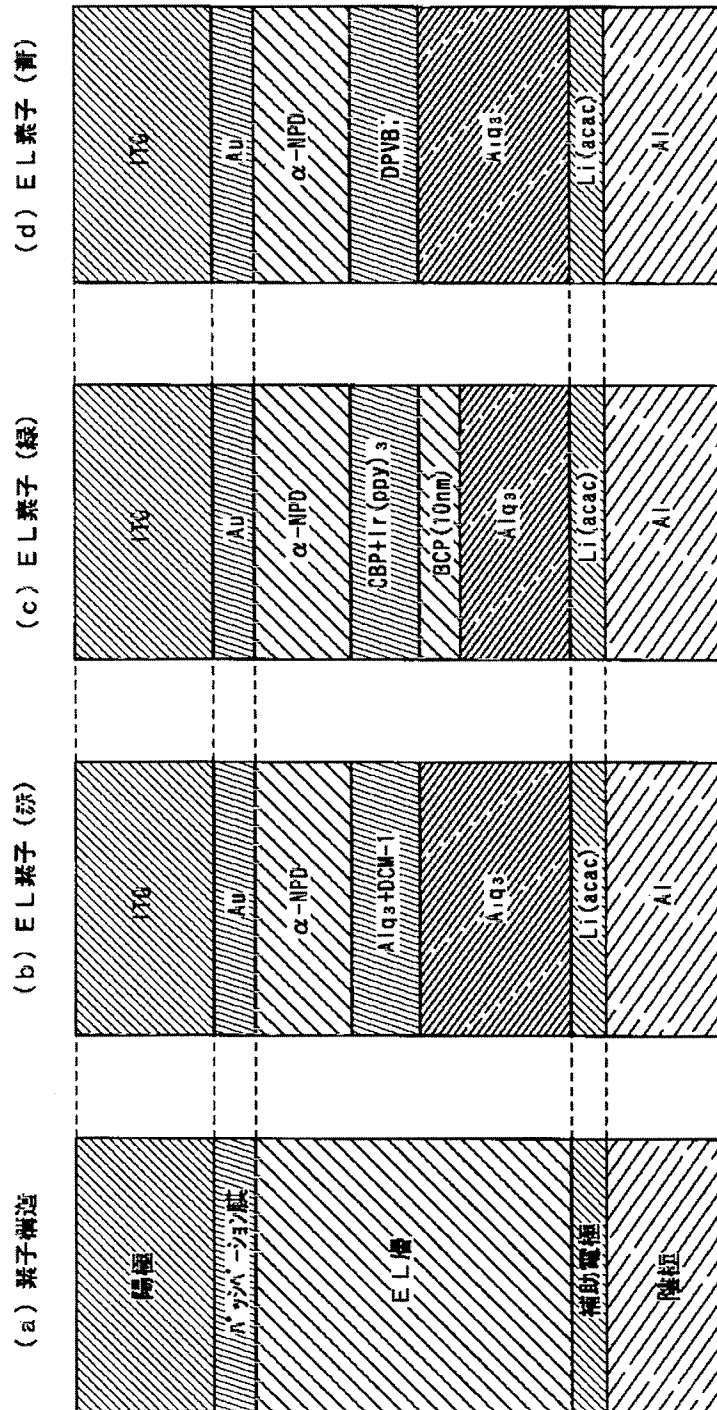
【図5】



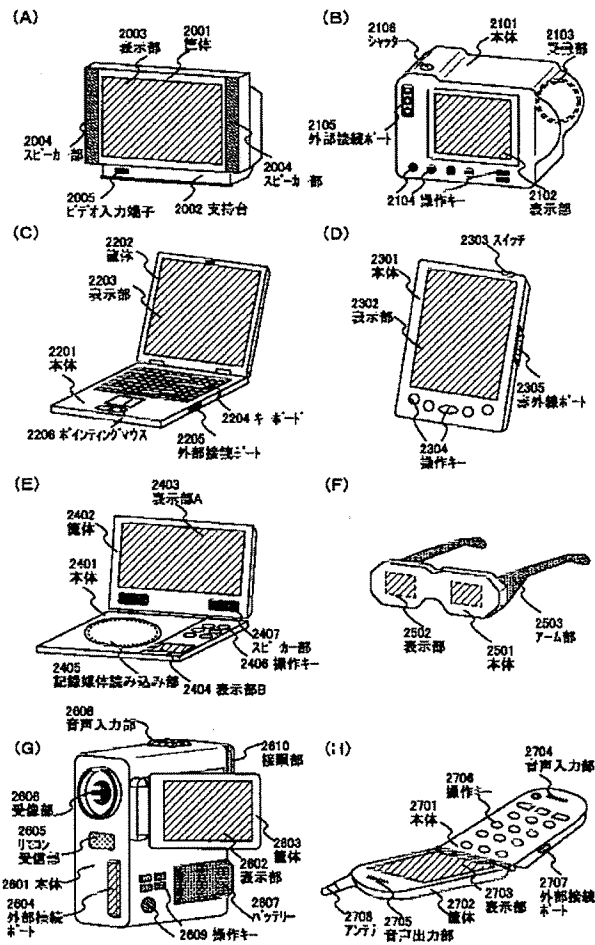
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

H 0 5 B 33/12

33/14

識別記号

F I

H 0 5 B 33/12

33/14

(参考)

B

A

Fターム(参考) 3K007 AB04 AB11 AB18 BA06 BB01
 BB07 CB01 CB03 DA01 DB03
 EA01 EB00 FA01
 4K029 BA04 BA05 BA13 BA62 BB02
 BC03 BC09 BD00 CA01 CA05
 HA01 HA02 KA01 KA09
 5G435 AA04 AA14 AA17 BB05 CC09
 HH12 KK05 KK10